

## PENGARUH WAKTU PERENDAMAN DALAM ASAM TERHADAP RENDEMEN GELATIN DARI TULANG IKAN NILA MERAH

Ika Nanda Arima<sup>1</sup>, Nurul Hidayati Fithriyah<sup>2\*</sup>

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta

Jl. Cempaka Putih Tengah 27, Jakarta Pusat 10510

\*[nurul.fithriyah@ftumj.ac.id](mailto:nurul.fithriyah@ftumj.ac.id)

### ABSTRAK

Limbah tulang ikan nila merah yang mengandung kolagen dapat dimanfaatkan dalam pembuatan gelatin. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh lamanya waktu perendaman tulang dalam asam terhadap pembentukan rendemen gelatin yang dihasilkan. Gelatin ini termasuk ke dalam golongan tipe A karena menggunakan asam sebagai bahan perendamnya. Metode yang digunakan adalah ekstraksi yang sebelumnya melalui tahapan pencucian sampel, pengecilan ukuran, perendaman dalam asam klorida 5% dengan variabel waktu yang digunakan adalah 10, 24, 36, 48, dan 60 jam, netralisasi, ekstraksi, filtrasi, pengeringan. Analisa sifat fisika dan kimia yang dilakukan meliputi pH, kadar air, kadar abu dan rendemen gelatin. Hasil analisa pH, kadar air, dan kadar abu gelatin masih memenuhi SNI 06-3735, yaitu berturut-turut 5,2; 7,3% dan 0,92%. Dari hasil penelitian diketahui waktu perendaman optimal didapat pada lama perendaman 36 jam, sebab lebih dari itu rendemen mengalami penurunan. Korelasi waktu perendaman (X) dengan rendemen gelatin (Y) adalah  $Y = -0,003X^2 + 0,254X - 4,836$ , dengan persen ralat sebesar 4,69 %.

**Kata kunci:** Gelatin, Tulang Ikan Nila, Ossein, Ekstraksi

### ABSTRACT

*Waste Nile Tilapia fish bone contains collagen, which is useful for the preparation of gelatine. The objective of this study is to understand the influence of bone immersion time in acid towards the amount of gelatine produced. This gelatine is classified as A type due to acid immersion. Extraction of gelatine was preceded by sample washing, diminution, and immersion in hydrochloric acid 5% v/v for 10, 24, 36, 48, and 60 hours, followed by neutralisation, extraction, filtration, drying. The physical and chemical properties of gelatine were analysed: pH, water content, ash content, and gelatine yield. Analyses results of pH, water content, and ash content of gelatine comply with SNI 06-3735, those are 5.2; 7.3% and 0.92%, consecutively. The result of this study is the optimum immersion time of 36 hours. The yield of gelatine was decreased when longer immersion time was applied. Correlation between immersion time (x) and yield of gelatine obtained (y) is:  $y = -0.003 x^2 + 0.254 x - 4.836$ , with 4.69% error.*

**Keywords :** gelatine, Nile Tilapia fish bone, ossein, extraction

### PENDAHULUAN

Gelatin adalah sejenis derivat protein dari serat kolagen yang dapat diekstraksi dari tulang. Gelatin memiliki karakter yang unik antara lain kemampuan untuk berbalik bentuk dari sol menjadi gel, bersifat amfoter dan menjaga sifat koloid. Produk ini digunakan untuk keperluan pengolahan pangan, kosmetika dan media mikrobiologis.

Produksi gelatin dari tulang ikan yang sangat besar dapat membantu pemerintah dalam meningkatkan pendapatan domestik brutonya. Kebutuhan gelatin di Indonesia

diimpor dari beberapa Negara seperti Cina, Australia, dan beberapa Negara Eropa. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) 2007, jumlah import gelatin mencapai 2.715.782 kg dengan nilai USD 9.535.128.

Ekstraksi gelatin dari tulang ikan nila merah merupakan usaha pemanfaatan limbah pengolahan ikan. Selama ini limbah dari tulang ikan terutama tulang ikan nila merah belum dimanfaatkan secara optimal, yaitu hanya digunakan untuk bahan pembuatan pakan atau pupuk sehingga nilai ekonomisnya sangat kecil (Hariyanto dan Sambudi, 2010).

Selama ini sumber utama gelatin yang banyak diteliti dan dimanfaatkan berasal dari kulit dan tulang sapi atau babi (namun dirasa tidak menguntungkan mengingat mayoritas di Indonesia beragam Islam). Oleh karena itu penelitian gelatin dari tulang ikan nila merah dinilai sangat prospektif. Ekstraksi kolagen menjadi gelatin dilakukan dengan merendaman tulang dalam asam sehingga tulang akan berubah menjadi lunak (*ossein*). Tulang lunak ini akan lebih mudah diekstraksi jaringan kolagennya menjadi gelatin.

Objek utama yang akan diteliti adalah mengekstrak gelatin dari tulang Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*). Ikan Nila Merah adalah sejenis ikan konsumsi air tawar. Ikan ini diintroduksi dari Afrika, tepatnya Afrika bagian timur, pada tahun 1969 dan kini menjadi ikan peliharaan yang populer di kolam-kolam air tawar di Indonesia sekaligus sebagai hama di setiap sungai dan danau Indonesia. (Rachmatun, 2009). Pada tulang ikan Nila Merah ini terkandung protein yang mengandung kolagen cukup tinggi yang berpotensi untuk dijadikan gelatin. (Maryani, 2010).

Kolagen merupakan komponen struktural utama pada serat-serat jaringan pengikat, berwarna putih dan terdapat di dalam semua jaringan dan organ hewan dan berperan penting dalam penyusunan bentuk tubuh. Pada ikan, kolagen terdapat pada kulit, tulang dan kartilago. Kolagen dapat larut dalam pelarut alkali maupun asam, sehingga kedua pelarut ini dimungkinkan untuk digunakan dalam proses produksi gelatin (Bennion, 1980). Dibawah mikroskop, jaringan tersebut nampak sebagai sebagai serat putih buram yang dikelilingi oleh proteinlain dan *mucopolysaccharida* (Poppe, 1992). Perlakuan alkali ataupun asam menyebabkan kolagen mengembang dan menyebar.

Gelatin adalah derivat protein dari serat kolagen yang ada pada kulit, tulang, dan tulang rawan. Gelatin larut dalam air, asam asetat dan pelarut alkohol seperti gliserol, propilen glycol, sorbitol dan manitol, tetapi tidak larut dalam alkohol, aseton, karbon tetraklorida, benzen, petroleum eter dan pelarut organik lainnya. Menurut Norland (1997), gelatin mudah larut pada suhu 71,1°C dan cenderung membentuk gel pada suhu 48,9 °C. Sedangkan menurut Montero (2000), pemanasan yang

dilakukan untuk melarutkan gelatin sekurang-kurangnya 49°C atau biasanya pada suhu 60 – 70°C. Tabel 1 menunjukkan perbedaan sifat gelatin berdasarkan tipenya sesuai SNI 06-3735-1995.

Tabel 1. Spesifikasi Gelatin (SNI 06-3735)

| Sifat                | Tipe A    | Tipe B    |
|----------------------|-----------|-----------|
| Kekuatan Gel (bloom) | 50 – 300  | 50 – 300  |
| Viskositas (cP)      | 1,50-7,50 | 2,00-7,50 |
| Kadar Abu (%)        | 0,30-2,00 | 0,50-2,00 |
| pH                   | 3,80-6,00 | 5,00-7,10 |
| Titik Isoelektrik    | 7,00-9,00 | 4,70-5,40 |
| Kadar Air (%)        | < 16,00   | < 16,00   |

(Sumber: BSN, 1995)

## METODE

### Tahap Persiapan Tulang Ikan Nila Merah

Ikan Nila Merah yang dibeli dari pasar Cempaka Putih dicuci bersih. Tulang ikan nila merah melalui beberapa proses pendahuluan diantaranya :

#### a. *Degreasing*

Pada tahap persiapan dilakukan pencucian pada tulang. Tulang dibersihkan dari sisa-sisa daging, sisik dan lapisan luar yang mengandung deposit-deposit lemak yang tinggi. Untuk memudahkan pembersihan maka sebelumnya dilakukan pemanasan pada air mendidih selama 1- 2 menit (Pelu, 1998). Proses penghilangan lemak dari jaringan tulang yang biasa disebut *degreasing*, dilakukan pada suhu antara titik cair lemak dan suhu koagulasi albumin tulang yaitu antara 32 – 80°C sehingga dihasilkan kelarutan lemak yang optimum (Wars dan Courts, 1977). Tulang-tulang tersebut dibersihkan dari sisa-sisa daging dan lemak yang masih menempel (*degreasing*) dengan direndam dalam air mendidih selama 10 menit. Selanjutnya tulang ditiriskan dan dipotong kecil-kecil (2 x 2 cm) untuk memperluas permukaan.

**b. Demineralisasi**

Pada tulang, sebelum dilakukan pengembangan terlebih dahulu dilakukan proses demineralisasi yang bertujuan untuk menghilangkan garam kalsium dan garam lainnya dalam tulang, sehingga diperoleh tulang yang sudah lumer disebut *ossein* (Utama, 1997). Menurut Wiyono (1992), asam yang biasa digunakan dalam proses demineralisasi adalah asam klorida dengan konsentrasi 4 – 7 %. Sedangkan menurut Hinterwaldner (1977), proses demineralisasi ini sebaiknya dilakukan dalam wadah tahan asam selama beberapa hari sampai dua minggu. Pada penelitian ini, bahan baku yang telah bersih kemudian direndam dengan larutan HCl 5% dalam gelas beaker dengan perbandingan 1:5 b/v selama variasi waktu 10, 24, 36, 48, 60 jam sehingga terbentuk *ossein*. *Ossein* dicuci dengan menggunakan aquadest sampai pH nya (4 – 5).

**Tahap Konversi Kolagen menjadi Gelatin**

Tahapan selanjutnya, *Ossein* yang ber-pH 4-5 tersebut dimasukkan ke dalam *beaker glass* dan ditambahkan *aquadest*, perbandingan *ossein* dengan *aquadest* adalah 1 : 3 (b/v). Setelah itu diekstraksi dalam *waterbath* pada suhu 55°C selama 5 jam. Ekstraksi bertujuan untuk mengkonversi kolagen menjadi gelatin. Suhu minimum dalam proses ekstraksi adalah 40 – 50°C (Choi and Regenstien, 2000) hingga suhu 100°C (Viro, 1992). Ekstraksi kolagen tulang dilakukan dalam suasana asam pada pH 4 – 5 karena umumnya pH tersebut merupakan titik isoelektrik dari komponen-komponen protein non kolagen, sehingga mudah terkoagulasi dan dihilangkan (Hinterwaldner, 1997). Apabila pH lebih rendah perlu penanganan cepat untuk mencegah denaturasi lanjutan (Utama, 1997).

**Tahap Penyaringan dan Pengeringan Gelatin**

Cairan gelatin yang diperoleh dimasukan dalam *beaker glass* untuk dikeringkan dalam oven pada suhu 55 °C selama 24 jam, setelah kering kemudian dikerok dan dianalisis. Pengecilan ukuran dilakukan untuk lebih memperluas permukaan bahan sehingga proses dapat berlangsung lebih cepat dan sempurna.

Dengan demikian gelatin yang dihasilkan lebih reaktif dan lebih mudah digunakan. (Utama, 1997).

**Perhitungan Kadar Air Gelatin**

Botol timbang dioven pada suhu 105°C selama 1 jam, kemudian didinginkan dan ditimbang. Gelatin sebanyak 2 gr dimasukan dalam botol timbang dan dioven pada suhu 105°C selama 1 jam, didinginkan dan ditimbang. Hal ini dilakukan hingga beratnya konstan kemudian dihitung kadar airnya (Junianto dkk., 2006).

**Perhitungan Kadar Abu Gelatin**

Sampel sebanyak 2 gr yang telah diuapkan airnya dimasukan kedalam tanur bersuhu 600 °C. Proses pembakaran dilakukan sampai semua bahan berubah menjadi abu (sekitar 6 jam), kemudian hasilnya ditimbang (Junianto dkk., 2006).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Penelitian ini dilakukan untuk mencari kondisi optimum dalam proses pembuatan gelatin dari tulang Ikan Nila Merah. Variabel yang dipilih yaitu pengaruh lamanya waktu perendaman tulang dalam asam klorida 5% menjadi *ossein* terhadap rendemen gelatin yang diinginkan.

Proses ekstraksi gelatin tulang ikan dikategorikan sebagai gelatin tipe A, sehingga pada penelitian ini digunakan larutan asam sebagai larutan perendam. Menurut Ward (1977), asam mampu mengubah serat kolagen *triple-helix* menjadi rantai tunggal. Perendaman tulang-tulang dengan larutan asam ini bertujuan untuk proses demineralisasi atau menghilangkan garam kalsium dan mineral lain yang terdapat dalam tulang (Utama, 1997). Kalsium merupakan mineral dalam tulang yang jumlahnya paling banyak, sekitar 24% (Almatsier, 2003). Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



Hasil akhir reaksi menghasilkan garam kalsium terlarut. Akibat terlarutnya kandungan kalsium, tulang ikan nila merah menjadi lunak atau biasa disebut *ossein*. Larutan asam juga menjadi keruh oleh garam terlarut.

*Ossein* dinetralkan dengan air mengalir sampai mencapai pH 4-5. Ekstraksi kolagen menjadi gelatin menggunakan aquadest dilakukan pada pH 4-5 karena pada umumnya pH tersebut merupakan titik isoelektrik dari komponen-komponen protein non-kolagen (Fatimah, 1996). Titik isoelektrik adalah titik di mana asam amino penyusun protein non-kolagen menjadi dipolar dan memiliki muatan bersih nol (Hart, 2003). Asam amino tidak akan bergerak ke elektrode manapun, sehingga pada saat *ossein* diekstraksi, komponen protein non-kolagen tidak ikut terekstrak.

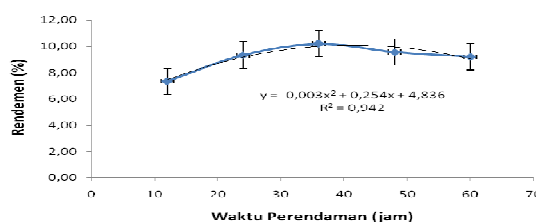
Penelitian ini mengaplikasikan variabel bebas yaitu lamanya ekstraksi *ossein* dalam air. Hasil penelitian tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Hasil Rendemen Gelatin pada Variabel Waktu Perendaman Tulang Ikan Nila Merah dalam HCl 5%.

| No. Sampel | Waktu Perendaman (jam) | Bobot Hasil (gr) | Rendemen (%) |
|------------|------------------------|------------------|--------------|
| 1          | 12                     | 3,670            | 7,34         |
| 2          | 24                     | 4,665            | 9,33         |
| 3          | 36                     | 5,100            | 10,20        |
| 4          | 48                     | 4,780            | 9,56         |
| 5          | 60                     | 4,600            | 9,20         |

Penelitian ini menunjukkan bahwa rendemen gelatin optimum dihasilkan ketika waktu perendaman tulang dalam asam selama 36 jam. Perendaman melebihi waktu optimum tidak meningkatkan hasil rendemen yang signifikan, seperti ditunjukkan oleh Gambar 1.

Pada Gambar 1 tampak bahwa penambahan waktu perendaman tulang Ikan Nila Merah dalam HCl 5% mula-mula meningkatkan rendemen gelatin yang dihasilkan, hingga tercapai waktu optimum (36 jam), selanjutnya penambahan waktu perendaman tidak lagi meningkatkan rendemen, melainkan justru menurunkannya.



Gambar 1. Hubungan antara Waktu Perendaman Tulang Ikan Nila Merah dalam HCl 5% vs Rendemen Gelatin (%).

Menurut Courts dan Johns (1977), proses demineralisasi tulang menjadi *ossein* mempengaruhi tingkat keberhasilan (rendemen) ekstraksi kolagen pada *ossein*. Kolagen ini selanjutnya akan dikonversi menjadi gelatin. Semakin tinggi kadar kalsium yang dapat larut pada proses *demineralisasi* tulang menjadi *ossein*, maka semakin cepat proses ekstraksi kolagen dari *ossein* dan semakin tinggi rendemen gelatin yang dihasilkan.

Faktor yang mempengaruhi proses *demineralisasi* adalah konsentrasi larutan asam dan waktu perendaman tulang dalam asam (Courts dan Johns, 1977). Dari plot pada Gambar 1 diperoleh *trendline* dengan persamaan *polynomial* orde 2. Hal ini sesuai dengan jumlah variabel yang mempengaruhi demineralisasi. Korelasi kuat antara waktu perendaman dan rendemen gelatin ditunjukkan oleh nilai  $R^2$  mendekati 1.

Selanjutnya gelatin diidentifikasi secara fisik dengan melihat bentuk dan warna dari gelatin tersebut. Warna gelatin tergantung pada bahan baku yang digunakan, metode pembuatan dan jumlah ekstraksi. Secara umum, warna gelatin tidak mempengaruhi kegunaannya (Glicksman, 1969). Selain itu dilakukan pengujian untuk memastikan kelarutan gelatin dengan cara melarutkan gelatin ke dalam air panas (80°C) dan membentuk gel apabila didinginkan pada suhu 10°C selama  $\pm 10$  jam. Jika gel dipanaskan akan kembali mencair dan menjadi gel kembali jika didinginkan seperti pada proses awal.

Ditinjau dari hasil analisa fisika dan kimia menunjukkan bahwa gelatin yang dihasilkan memenuhi Standar Nasional Indonesia. Nilai pH gelatin (derajat keasaman) merupakan satu parameter penting dalam standar mutu gelatin. Nilai pH gelatin akan berpengaruh terhadap aplikasi gelatin dalam suatu produk. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat diketahui bahwa nilai pH gelatin sebesar 5,20 (rata-rata dari pengukuran). Nilai pH gelatin berhubungan dengan perlakuan pada bahan baku. Gelatin dengan pH netral cenderung lebih disukai sehingga proses penetralan merupakan langkah penting dalam proses pembentukan gelatin.

Air merupakan kandungan penting dalam suatu bahan pangan. Air dapat berupa

komponen intraseluler atau ekstraseluler dari suatu produk. Air dalam bahan makanan ikut menentukan *acceptability* kesegaran dan daya tahan bahan tersebut. Air juga dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, cita rasa, serta mutu bahan pangan (Winarno, 1997). Dari hasil penelitian ini diperoleh kadar air sebesar 7,30%. Kadar tersebut masih memenuhi standar SNI.

Kadar abu bertujuan untuk mengetahui kandungan mineral dari bahan dan untuk mengetahui kemurnian suatu bahan pangan. Sekitar 96 % bahan pangan terdiri dari bahan organik dan air, sedangkan 4 % terdiri dari unsur - unsur mineral (Winarno, 1997). Berdasarkan hasil penelitian ini, diperoleh kadar abu gelatin tulang ikan nila merah sebesar 0,92%. Kadar abu dari gelatin yang dihasilkan diindikasikan merupakan kalsium. Tingginya kalsium dapat mengakibatkan warna gelatin dalam larutan menjadi keruh (Jones, 1977). Besar kecilnya kadar abu juga ditentukan pada saat proses *demineralisasi*. Semakin banyak kalsium yang larut pada proses *demineralisasi*, maka kadar abu akan semakin rendah. Pada proses tersebut, HCl akan bereaksi dengan kalsium fosfat pada tulang. Hal ini akan menghasilkan garam kalsium yang larut dan tulang menjadi lunak.

Secara keseluruhan dapat dikatakan bahwa gelatin yang dihasilkan memenuhi syarat baku mutu gelatin nasional. Sehingga dengan demikian, gelatin hasil ekstraksi tulang ikan nila merah ini dapat digunakan sebagai bahan baku pangan.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Limbah tulang ikan nila merah dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan gelatin karena kandungan kolagen yang dapat dihidrolisis oleh air pada suhu dan kondisi yang tepat. Hasil analisis fisika dan kimia menunjukkan bahwa gelatin dari limbah tulang ikan nila merah memenuhi standar baku mutu nasional.

Kolagen pada tulang ikan nila merah dapat dihidrolisis setelah *demineralisasi* dalam asam menjadi *ossein*, dengan waktu perendaman optimal dalam HCl 5% selama 36 jam. Korelasi waktu perendaman tulang ikan nila merah (X) dengan rendemen gelatin (Y),

menghasilkan persamaan  $Y = -0,003X^2 + 0,254X - 4,836$ , dengan persen ralat sebesar 4,69 % dan  $R^2 = 0.942$ .

### Saran

Dalam proses pembuatan gelatin perlu dilakukan perbaikan prosedur terutama pada saat penetralan atau pencucian *ossein*. *Ossein* sangat lunak dan mudah hancur, jika pencucian kurang baik dikhawatirkan *ossein* ikut terbuang bersama air pencuci. Selain itu proses penetralan diusahakan jangan terlalu asam agar tidak terjadi proses denaturasi lanjutan pada kolagen.

Diperlukan penelitian lanjutan seperti kekuatan gel dan lama penyimpanan gelatin maksimum pada suhu ruang atau suhu tertentu agar kualitasnya tetap terjaga.

## DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier, S. 2003. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 1995. *Mutu dan Cara Uji Gelatin. SNI 06-3735-1995*. Badan Standarisasi Nasional.
- Bennion, M. 1980. *The Science of Food*. New York: John Wiley and Sons.
- Choi, S.S., & Regenstien, J. M. 2000. Physicochemical and Sensory Characteristics of Fish Gelatin. *Journal of Food Science*, 65: 194-199.
- Fatimah, T. 1996. *Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman Pada Tulang terhadap Sifat Fisikokimia Gelatin*. Skripsi. Bogor: FMIPA IPB.
- Glicksman, M. 1969. *Gum Technology in Food Industry*. New York: Academic Press.
- Hariyanto, & Sambudi, Y.J. 2010. *Pembuatan Gelatin dari Tulang Ikan Air Tawar (Anabantidae)*. Tugas Akhir. Surakarta: FT UNS.
- Hart, H. 2003. *Kimia Organik: Suatu Kuliah Singkat*. Jakarta: Erlangga.
- Hinterwaldner, R. 1997. *The Science and Technology of Gelatin*. New York: Academic Press.
- Jones, N.R. 1997. Uses of gelatine in edible product, dalam Ward, A.G. & Courts A. (Ed.). *The Science and Technology of Gelatine*. New York: Academic Press.
- Junianto, Haetami, K & Maulina, I. 2006. *Produksi Gelatin Dari Tulang Ikan Dan Pemanfaatannya Sebagai Bahan Dasar*

- Pembuatan Cangkang Kapsul*. Laporan Penelitian Hibah Bersaing Tahun I. Bandung: FPIK UNPAD.
- Maryani, Surti, T., & Ibrahim, R. 2010. Aplikasi Gelatin Tulang Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*) Terhadap Mutu Permen Jelly. *Jurnal Saintek Perikanan*, 6 (1): 62-68.
- Montero, P. & Gomez-Guillen, M.C. 2000. Extracting conditions for megrim (*Lepidorhombus bosci*) skin collagen affect functional properties of the resultant gelatin. *Journal of Food Science*, 65: 536-537.
- Norland, R.E. 1997. Fish Gelatin: Technical Aspects and Applications, dalam Band, S.J. (Ed.). *Photographic Gelatin*. London: Royal Photographic Society.
- Pelu H., Harwati, S., & Chasanah E. 1998. Ekstraksi Gelatin dari Kulit Ikan Tuna Melalui Proses Asam. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, IV, BPTP, 66-74.
- Poppe, J. 1992. Gelatine, dalam Imeson, A. (Ed.). *Thickening and Gelling Agents for Food*. London: Blackie Academic and Professional.
- Rachmatun, S. 2009. *Nila*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Utama, H. 1997. Gelatin yang Bikin Heboh. *Jurnal Halal LPPOM-MUI*, 18: 10-12.
- Viro, F. 1992. Gelatine, dalam Hui, Y. H. (Ed.). *Encyclopedia of Food Science and Technology*. Vol. 2. Toronto: John Willey and Sons Inc.
- Ward, A.G. & Courts, A. 1977. *The Science and Technology of Gelatin*. New York: Academic Press.
- Winarno, F.G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Penerbit Gramedia.
- Wiyono, V.S. 2001. Gelatin Halal Gelatin Haram. *Jurnal Halal LPPOM-MUI*, 36.